



## TÜRKİYE’DE DÖVİZ KURLARINI ETKİLEYEN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİN BELİRLENMESİ: MARS YÖNTEMİ İLE BİR İNCELEME

**Dr. Mustafa Tefvik KARTAL**

*mustafatevfikkartal@gmail.com*

**Yrd. Doç. Dr. Serpil KILIÇ DEPREN**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü,  
*serkilig@yildiz.edu.tr*

**Dr. Özer DEPREN**

*ozerdepren@gmail.com*

### Öz

Türk ekonomisi, 2001 bankacılık krizi sonrasında girdiği büyüme sürecini sürdürmektedir. Bununla beraber zaman zaman düşük büyüme rakamları görülmektedir. Diğer taraftan enflasyon, faiz oranları ve işsizlik gibi bazı makroekonomik göstergelerde son dönemlerde görülen olumsuz yükseliş eğilimi sürmektedir. Bu kapsamda tüm ekonomik kesimler için önemli olan göstergelerden birisi de döviz kurlarıdır.

Türkiye’de döviz kurları 2002-2013 yılları arasında yavaş artış gösterirken, 2014-2016 yılları arasında daha hızlı artış göstermiştir. 2017 Ocak ayında tarihi seviyelere ulaşan döviz kurları Ocak ayı sonrasında düşmeye başlamıştır. Diğer bir ifade ile döviz kurları bazı dönemlerde ani artışlar göstermektedir. Döviz kurlarındaki söz konusu tablo, bir taraftan belirsizliğe ve tedirginliğe neden olurken diğer taraftan döviz ile iş yapan kesimleri olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle döviz kurlarının etkin bir şekilde yönlendirilebilmesi için döviz kurlarını etkileyen faktörler belirlenmelidir. Bu çalışmada Türkiye’de ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen faktörler belirlenerek düzenleyici ve denetleyici otoritelerin döviz kurlarını kontrol altında tutmalarına yardımcı olmaya çalışılmıştır. Çalışmada Türkiye’de ABD Doları/TL ve Euro/TL paritesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi için 2006:1-2017:6 dönem aralığındaki aylık veriler, 12 adet bağımsız değişken ve Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (MARS) yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda ABD Dolar kuru tahmin modeli için önemli olan makroekonomik göstergelerin sırasıyla para arzı, bütçe açığı, yabancı yatırımlar, işsizlik, iç borç, ithalat, enflasyon ve cari açık olarak belirlenmiştir. Euro kuru tahmin modeli için en önemli değişkenler ise para arzı, bütçe açığı, cari açık, yabancı yatırımlar, ham petrol ithalatı ve ihracattır.

**Anahtar Kelimeler:** Döviz Kurları, Dalgalı Kur Sistemi, Makroekonomik Göstergeler, MARS, Türkiye

### DETERMINATION OF MACROECONOMIC INDICATORS AFFECTING FOREIGN EXCHANGE RATES IN TURKEY: AN EXAMINATION WITH MARS METHOD

#### Abstract

Turkish economy has been sustaining its growth process since 2001 banking crisis. In addition to this, low growth rates have been seen occasionally. On the other hand, a negative rising trend, which is seen in macroeconomic indicators such as inflation, interest rates and unemployment in the recent times, continues. In this context, foreign exchange currency rate is one of the most important indicators for all economic parts.

Foreign exchange currency rates increased slowly between 2002-2013 years and increased rapidly between 2014-2016 years in Turkey. They have reached the highest level in 2017 January and have beginning to decrease after the end of 2017 January. In other words, foreign exchange currency rates shows spike increases in some periods. Mentioned condition causes uncertainty and uneasiness in one hand while affects negatively some parts using foreign exchange in the other hand. So, affecting factors must be determined in order to direct foreign exchange currency rates. This study was tried to be helpful to regulatory bodies in controlling of foreign exchange currency rates by determining which macroeconomic factors affect US Dollar and Euro in Turkey. In the study, monthly data for the period 2006:1-2017:6, 12 explanatory variables and Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) method was used in order to determine which macroeconomic factors affect US Dollar/TL and Euro/TL parities in Turkey.

As a result of the study, it was revealed that money supply, deficit spending, foreign investment, unemployment, internal debt, exports, inflation and current deficit were the most important macroeconomic indicators for the US Dollar estimation model. In Euro estimation model, it was revealed that money supply, deficit spending, foreign investment, crude oil imports and exports were the most important macroeconomic indicators, respectively.

**Keywords:** Foreign Exchange Currency Rates, Floating Exchange Rate Regime, Macroeconomic Indicators, MARS, Turkey

## 1. Giriş

Türkiye’de 1980’li yıllara kadar ithal ikameci politika uygulanmıştır. 1980’li yıllarda artan küreselleşme eğilimi ekonomileri birbirlerine daha bağımlı ve dış şoklara daha açık hale getirmiştir. Türkiye’nin uygulamakta olduğu politika, küresel petrol krizlerinin etkisi ile sürdürülemez hale gelmiştir. Bu kapsamda Türkiye’de dış ticaret açığı, cari açık ve enflasyon önemli oranda artarken büyüme negatife dönmüştür (Gül ve Ekinci, 2006a: s.166). 1980’li yıllarla birlikte Türkiye’de liberal ekonomiye geçiş süreci başlatılmıştır. 1980-1989 yılları arasında sabit kur sistemi uygulanmış ve bu süreçte sık sık devalüasyonlar yaşanmıştır. 1989-1999 yılları arasında kontrollü serbest kur sistemi ve 2000-2001 yıllarında günlük artışların belirlendiği ve sınırlandırıldığı sabit kur sistemi uygulanmıştır (Barışık ve Demircioğlu, 2006: s.72). Türkiye’nin döviz kurlarına ilişkin yaklaşımları ve denemeleri kapsamında 1994, 2000 ve 2001 yıllarında krizler yaşanmış ve yapılan devalüasyonlar nedeniyle döviz kurları ciddi oranda yükselmiştir.

2001 krizi ile birlikte Türkiye’de dalgalı kur sistemine geçilmiştir. Böylece zaman zaman çeşitli müdahaleler yapılmakla birlikte döviz kurları serbest piyasada arz ve talep dengesine göre belirlenmeye başlanmıştır. 2001 yılı sonrasındaki dönemde döviz kurlarına bakıldığında, 2002-2013 yılları arasında döviz kurlarının yavaş yavaş ve istikrarlı bir şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte 2014-2016 yılları arasında döviz kurlarında daha hızlı bir artış görülmüştür. Bununla birlikte Türkiye’de döviz kurları 2017 yılı Ocak ayında tarihi seviyelere ulaşmış ve bu tarihten sonra kısmen düşüş göstermiştir. Diğer bir ifade ile Türkiye’de döviz kurlarında bazı dönemlerde artış bazı dönemlerde ise düşüş yaşanmıştır.

Döviz kurlarındaki düşüş ve yükselişler ülkeler açısından önem taşımaktadır. Bu önemin temelinde enflasyon, faiz dengesi, ekonomik büyüme, gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH), ithalat,

ihracat, dış ticaret açığı ve cari açık gibi birçok makroekonomik göstergenin döviz kurlarından etkilenmesi ve döviz kurlarının bahsedilen makroekonomik göstergeleri etkilemesi bulunmaktadır. Juhn ve Mauro (2002) ekonomik büyüklüğün; Candelon vd. (2007) yüksek enflasyonun; Savaş ve Can (2011) ile Berke (2012) BIST 100 endeksinin; Chowdhury (2012) kamu harcamalarının; Altıntaş (2013) petrol ithal eden ülkelerde petrol fiyatlarının; Samuel ve Nurina (2015) GSYH’nin; Akıncı ve Yılmaz (2016) ile Torun ve Karanfil (2016) faiz oranlarının; Dinçer vd. (2017) cari açık ve ekonomik büyümenin döviz kurlarını etkilediğini belirlemiştir.

Döviz kurlarındaki ani düşüş ve yükselişler ekonomi ve hanehalkları üzerinde belirsizliğe ve tedirginliğe neden olmaktadır. Döviz kurlarındaki ani yükselişler üretimde kullanılan ithal ara malların fiyatlarını artırarak üretilen ticari malların fiyatlarını yükseltmekte, bu yolla yurtiçi üreticilerin uluslararası pazarlarda rekabet gücünü azaltmakta ve dolayısı ile dövizle iş yapan ticari kesimleri olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla döviz kurlarındaki ani değişimler, ekonomi üzerinde tahribat yaratmakta ve ekonomik göstergeleri bozmaktadırlar. Bu kapsamda ülkeler başta merkez bankaları tarafından yönetilen para politikası araçları olmak üzere çeşitli yöntemler kullanarak zaman zaman döviz kurlarına müdahale ederek döviz kurlarında istikrarı sağlamaya çalışmaktadırlar.

Türkiye döviz kuru yönetimine bakıldığında, zaman zaman ani artış gösteren döviz kurlarına Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) para politikası araçları ile müdahale ettiği görülmektedir. Söz konusu müdahale yöntemleri arasında faiz koridorunun alt ve üst bandını değiştirmek, politika faizinde değişiklik yapmak, doğrudan döviz alım/satım ihaleleri düzenlemek, döviz mevduatı için bankalarca tutulan zorunlu karşılık oranlarını değiştirmek, bankaların topladıkları mevduatlar nedeniyle zorunlu karşılık olarak TCMB’de tutmaları gereken tutarların döviz veya TL olarak tutulabilmesine ilişkin oranları değiştirmek gibi yöntemler yer almaktadır. TCMB söz konusu yöntemlerle döviz kurlarına müdahale ederek döviz kurlarında istikrarı sağlamaya ve ani iniş-çıkışları engellemeye çalışmaktadır. Ancak anlık yapılan müdahalelerin döviz kurlarını orta ve uzun vadede istikrarlı tutmada başarılı olması beklenmemektedir. Bu nedenle döviz kurlarına yerinde müdahalelerin gerçekleştirilebilmesi ve döviz kurlarının etkin bir şekilde yönlendirilebilmesi için öncelikle döviz kurlarını etkileyen faktörler belirlenmelidir.

Türkiye’de Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Doları ve Euro kurlarının son yıllarda zaman zaman aniden yükselmesi, bu duruma ani müdahalelerde bulunulması, söz konusu kurların ani yükselişlerinin ekonomik kesimler üzerinde tedirginlik oluşturması, ithal ürünlerin fiyatlarını artırması sureti ile hayat pahalılığına neden olması, yurtiçi ürünlerin fiyatlarını artırmak sureti ile enflasyon üzerinde olumsuz sonuçlara yol açması ve kurların

kalıcı olarak düşürülemediği bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu çalışma Türkiye’de döviz kurlarını etkileyen makroekonomik göstergelerin belirlenmesine yönelik hazırlanmıştır. Türkiye’de döviz olarak önemli ölçüde ABD Doları ve Euro kullanıldığı için çalışmada bu iki döviz türü inceleme konusu yapılmıştır. Ayrıca 2001 yılında Türkiye’de önemli ve derin bir kriz yaşandığından, analizin söz konusu durumdan etkilenmemesi için 2006:1-2017:6 dönem aralığındaki veriler kullanılmıştır. Bu çalışma ile döviz kurlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve böylece düzenleyici ve denetleyici otoritelerin döviz kurlarını kontrol altında tutmalarına yardımcı olunması amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye’de ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen makroekonomik göstergelerin belirlenmesine yönelik olarak, iktisat ve finans literatüründe son dönemlerde kullanılmaya başlayan MARS yöntemi kullanılmıştır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde MARS yönteminin logit, probit, regresyon yöntemlerine kıyasla daha başarılı sonuçlar ortaya koyduğu görüldüğü için bu çalışmada MARS yöntemi tercih edilmiştir (Yüksel ve Zengin, 2016: s.512).

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından, ikinci bölümde döviz kurlarını etkileyen faktörler ile ilgili yurt dışı ve yurtiçi literatürde yer alan bazı çalışmalar ele alınmıştır. Üçüncü bölümde 2006:1-2017:6 döneminde Türkiye’de ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen faktörlere yönelik analiz yapılmış ve ulaşılan bulgular ile önceki çalışma sonuçları karşılaştırılmıştır. Son bölümde ise değerlendirme yapılmıştır.

## **2. Literatür Taraması**

Döviz kurlarını etkileyen faktörler ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar yurt dışında ve Türkiye’de yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlık halinde ele alınmıştır.

### **2.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Yurt dışı literatürde döviz kurlarını etkileyen faktörler ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Literatür taraması kapsamında bu çalışmalar arasından seçilenlere Tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Yurt Dışında Yapılmış Bazı Çalışmalar

Yazar	Yıl	Ülke	Yöntem	Sonuç
Edwards	1988	Gelişmekte olan 12 ülke	Regresyon analizi	Makroekonomik göstergeler, reel döviz kurlarını etkilemektedir.
Devereux	1997	Kanada	Regresyon analizi	GSYH ve enflasyon gibi makroekonomik göstergeler reel döviz kurlarını etkilemektedir.
MacDonald	1998	G7 ülkeleri	Riske maruz değer	Dış ticaret ve faiz oranları döviz kurlarının önemli belirleyicileridir.
Juhn ve Mauro	2002	IMF üyesi ülkeler	Probit model	Ekonominin büyüklüğü döviz kurları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
Brzezina ve Cuaresma	2007	22 OECD ülkesi	Bayesian dinamik faktör modeli	Ülkelerin sabit ya da dalgalı kur sistemi uygulamaları faiz oranlarını etkilemektedir.
Candelon vd.	2007	8 AB üyesi ülke	Regresyon analizi	Yüksek enflasyon döviz kurlarını etkilemektedir.
Mark	2009	ABD	Regresyon analizi	Beklenen enflasyon, döviz kurlarının temel belirleyicisidir.
Cayen vd.	2010	Avustralya, Kanada, Yeni Zelanda	Regresyon analizi	Emtia fiyatlarının düzeyi, reel döviz kurlarının belirlenmesinde önem taşımaktadır.
Chowdhury	2012	Avustralya	ARDL sınır testi	Kamu harcamaları reel döviz kurlarını etkilemektedir.
Parveen vd.	2012	Pakistan	Regresyon analizi	Döviz kurları sırası ile en fazla enflasyon, GSYH büyümesi ve dış ticaretten etkilenmektedir.
Saeed vd.	2012	Pakistan	ARDL sınır testi	Para arzı, döviz rezervi ve borçlar döviz kurlarının önemli belirleyicileridir.
Kia	2013	Kanada	Regresyon analizi	Faiz oranlarındaki değişim ve para arzındaki büyüme, reel döviz kuru büyümesi üzerinde negatif etki oluşturmaktadır.
Mirchandani	2013	Hindistan	Hipotez testi	Enflasyon, faiz oranları, GSYH ve doğrudan yatırımlar ile döviz kurları arasında ilişki bulunmaktadır.
Khan	2014	Pakistan	Hipotez testi	Döviz kurlarının değişiminde sırası ile en önemli faktörler enflasyon, petrol fiyatları ve faiz oranlarıdır.
Twarowska ve Kakol	2014	Polonya	Regresyon analizi	GSYH, faiz oranları, cari açık ve kamu borçları döviz kurlarındaki değişimin temel belirleyicileridir.
Ferraro vd.	2015	ABD	Regresyon analizi	Emtia fiyatları döviz kurlarını tahmin edebilmektedir.
Semuel ve Nurina	2015	Endonezya	Hipotez testi	GSYH ile döviz kurları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır.
Ramasamy ve Abar	2015	Avustralya	Regresyon analizi	Faiz oranları, ödemeler dengesi ve enflasyon döviz kurlarını etkilemektedir.
Abdoh vd.	2016	Brunei, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland, Endonezya, Kamboçya, Laos ve Vietnam	Regresyon analizi	İhracat ile döviz kurları arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Enflasyon ve faiz oranları ile döviz kurları arasında önemsiz bir ilişki mevcuttur.
Mariano vd.	2016	Filipinler	Vektör otoregresif model	Döviz kurları ile GSYH ve bütçe açığı pozitif ilişkiye sahipken, petrol fiyatları negatif ilişkilidir.
Monica ve Santhiyavalli	2017	Hindistan	Hipotez testi	Cari açık, döviz rezervleri ve GSYH döviz kurlarının belirlenmesinde en önemli faktörlerdir.

Tablo 1’den görüleceği üzere, yurt dışı literatürde yer alan çalışmalarda sıklıkla regresyon analizi ve hipotez testi kullanılmıştır. Söz konusu çalışmaların bazılarında tek ülke örnekleri ele alınırken bazı çalışmalarda ise OECD, AB ülkeleri ve gelişmiş ülkeler şeklinde ülke grupları

üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmalarda GSYH, cari açık, enflasyon, dış ticaret, ihracat, faiz oranları, ekonomik büyüklük, döviz kuru sistemleri, döviz rezervleri, emtia fiyatları, kamu harcamaları, para arzı ve doğrudan yatırımlar gibi değişkenler ile döviz kurları arasında etkileşimler araştırılmıştır. Çalışmalarda söz konusu değişkenlerin döviz kurları üzerinde etkili olduğu, bazı değişkenlerin negatif bazılarının ise pozitif etki yaptığı belirlenmiştir.

## 2.2. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de döviz kurlarını etkileyen faktörler ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Literatür taraması kapsamında bu çalışmalar arasından seçilenlere Tablo 2’de yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Türkiye’de Yapılmış Bazı Çalışmalar

Yazar	Yıl	Yöntem	Sonuç
Berument	2002	Riske maruz değer	Döviz kurları ile enflasyon arasında ilişki bulunmaktadır.
Bilgin	2004	Regresyon analizi	Döviz kurları ile işsizlik arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.
Işık vd.	2004	Johansen eş bütünleşme testi	Döviz kurları ile enflasyon arasında uzun dönemde ilişki bulunmaktadır.
Şimşek	2004	ARDL sınır testi	Net dış varlıklar, M2 para arzı ve ticaret dengesi döviz kurlarını etkilemektedir.
Gül ve Ekinci	2006b	Granger nedensellik testi	Döviz kurları ile enflasyon arasında ilişki bulunmaktadır.
Gül vd.	2007	Nedensellik testi	Döviz kurları ile faiz oranları arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Durgut	2010	Johansen eş bütünleşme testi	Döviz kurları ile faiz oranları arasında pozitif ilişki bulunmaktadır.
Dilbaz Alacahan	2011	Betimsel istatistik	Yüksek faiz oranları döviz kurlarında düşüşe neden olmaktadır.
Öztürk ve Durgut	2011	Johansen eş bütünleşme testi	Döviz kurları ile faiz oranları arasında uzun dönemli pozitif ilişki bulunmaktadır.
Savaş ve Can	2011	Granger nedensellik testi	BIST 100 endeksindeki değişim döviz kurlarını etkilemektedir.
Acar Balaylar	2011	Betimsel istatistik	Döviz kurları işsizlik oranından etkilenmektedir.
Berke	2012	Granger nedensellik testi	BIST 100 endeksi ile döviz kurları arasında negatif ilişki bulunmaktadır.
Altıntaş	2013	ARDL sınır testi	Petrol fiyatlarındaki artış, petrol ithal eden ülkelerde döviz kurlarının artmasına neden olmaktadır.
Kaplan ve Yapraklı	2014	Panel veri analizi	Cari açık, kamu borçları ve rezervler döviz kurlarını etkilemektedir.
Akinci ve Yılmaz	2016	Johansen-Juselius eş bütünleşme testi	Döviz kurları ile faiz oranları arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.
Ekinci vd.	2016	Regresyon analizi	Döviz kurları ile mevduat faiz oranlarındaki değişim arasında pozitif ilişki bulunmaktadır.
Torun ve Karanfil	2016	Johansen eş bütünleşme testi	Reel döviz kurları ile faiz oranları arasında uzun dönemli ilişki bulunmaktadır.
Diñçer vd.	2017	MARS	Cari açık ve ekonomik büyüme döviz kurlarını etkilemektedir.

Tablo 2’den görüleceği üzere, Türkiye’de yapılan çalışmalarda yurt dışı literatürde yer alan çalışmalara benzer şekilde regresyon analizi kullanıldığı gibi ek olarak eş bütünleşme ve nedensellik testlerinin de sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda makroekonomik

göstergelerden BIST 100, büyüme, cari açık, işsizlik, enflasyon, kamu borçları, net dış varlıklar, para arzı, ticaret dengesi, faiz oranları ve petrol fiyatlarının döviz kurları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmalarda söz konusu değişkenlerin döviz kurları üzerinde etkili olduğu, bazı değişkenlerin negatif bazılarının ise pozitif etki yaptığı belirlenmiştir.

### **3. Türkiye’de Döviz Kurlarını Etkileyen Makroekonomik Göstergelerin Belirlenmesi**

#### **3.1. Veri Seti ve Yapısı**

Bu çalışmada Türkiye’de döviz kurlarını etkileyen makroekonomik göstergelerin belirlenmesine yönelik olarak 2006:1-2017:6 dönem aralığındaki aylık veriler kullanılmıştır. Bütçe açığı, cari açık, iç borç, ham petrol ithalatı, işsizlik, faiz oranları, para arzı ve rezervler değişkenlerine ilişkin veriler TCMB; enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenlerine ilişkin veriler Türkiye İstatistik Kurumu; yabancı yatırımlar değişkenine ilişkin veriler Ekonomi Bakanlığı web sitelerinden temin edilmiştir.

#### **3.2. MARS Yöntemi**

##### **3.2.1. MARS Yöntemi Hakkında Genel Bilgi**

Döviz kurlarını belirlemeye yönelik literatürde yer alan çalışmalarda sıklıkla regresyon analizi, hipotez testi, eş bütünleşme testi ve nedensellik testi kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada adimsal regresyon yöntemi olan MARS yöntemi tercih edilmiştir.

1990’lı yılların başında Stanford Üniversitesi’nden Jerome H. Friedman tarafından geliştirilen, parametrik olmayan bir yöntem olan Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (Multivariate Adaptive Regression Splines: MARS), kısıtlayıcı varsayımlara yer vermediği için model tahmin yöntemlerine bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Makine öğrenmesi yöntemlerinden biri olan bu yöntem, bağımlı ve bağımsız değişkenler seti arasındaki fonksiyonel ilişki altında herhangi bir varsayıma sahip olmayan parametrik olmayan regresyon yöntemidir. MARS, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini, bağımsız değişkenlerin birbirleri ile olan etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin bağımlı değişken üzerine etkilerini beraber analiz etmektedir (Goh vd., 2017: s.150).

MARS yönteminde bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişki doğrusal hale getirilmektedir. Ayrıca MARS yönteminde, regresyon analizinin aksine, bağımsız değişkenlerin farklı değerleri için farklı katsayılar kullanılmaktadır. Karmaşık veri yapısına sahip olan bu yöntemde, daha fazla bağımsız değişkenle analiz yapılmakla birlikte bağımsız değişkenlerin nispi katkıları da düzeltilmiş  $R^2$  değeri ile tahmin edilmektedir. Regresyon analizinde çoklu doğrusal bağlantı sorunu olarak görülen bağımsız değişkenlerin birbirleri ile olan etkileşimleri MARS yönteminde sorun teşkil etmemektedir (Lee ve Chen, 2005: s.744).

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin daha doğru tespiti ve parametrik olmayan hata varyansının kontrolü için düzleştirme eğrileri (smoothing splines) kullanılır. Bu durumda, elde edilen eşitlik düz bir doğru yerine bükülmüş bir yapıya sahip olacaktır. Bükülme noktalarına düğüm noktası (knot) denilmektedir. İki'den fazla boyutlu uzanımları çizerken her bir uzanım için matematiksel temel fonksiyonlara (basic functions) ihtiyaç duyulmaktadır. Temel fonksiyon orijinal verideki değişimi sıfır yapacak bölgeleri seçmektedir (Friedman, 1991: s.11). Böylece bu yöntem veri yığını ilk önce bölgelere ayırmakta ve bölgeler veriye bağlı olarak bulunmaktadır. MARS yöntemi her bir bölgeye bir regresyon eşitliği oluşturmaktadır (Lee vd., 2006: s.1118).

MARS modelinin genel formu şu şekilde gösterilir:

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k \beta_k(X_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

k: Düğüm sayısı

K: Temel fonksiyon sayısı

X: Bağımsız değişken

$\alpha_k$ : k. temel fonksiyonun katsayısı

$\beta_0$ : Sabit terim

$\beta_k(X_t)$ : t. bağımsız değişken için k. temel fonksiyon

Temel fonksiyon aşağıdaki gibi gösterilir:

$$B_m(x) = \prod_{l=1}^{L_m} s_{l,m}(x_{v(l,m)} - k_{l,m}) \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (2)$$

$L_m$ : Etkileşim derecesini

$s_{l,m}$ :  $\varepsilon(\pm 1)$

$k_{l,m}$ : Düğüm değerini

$x_{v(l,m)}$ : Bağımsız değişken değerini gösterir (Friedman, 1991: s.12).

MARS yönteminin aşamaları aşağıdaki şekildedir:

➤ 1. aşama: Bağımsız değişkenler kullanılarak üretilen olası tüm fonksiyonlara temel fonksiyon denir. Bu aşamada temel fonksiyonlar maksimum sayıya ulaşıncaya kadar üretilmeye devam edilir.

➤ 2. aşama: En karmaşık modelden, bazı temel fonksiyonlar elenerek en iyi modele ulaşılmaktadır. Elde edilen en iyi model uyum iyiliği kriterlerinden genelleştirilmiş çapraz geçerlilik (Generalized Cross Validation: GCV) değerinin en düşük ve  $R^2$  değerinin en yüksek olması istenmektedir (Sephton, 2001: s.41; Oktar ve Yüksel, 2015: s.43).



### 3.2.2. MARS Yöntemi ile Yapılan Bazı Çalışmalar

Finans, ekonomi ve iktisat alanında MARS yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalar arasından seçilenlere Tablo 3’te yer verilmiştir.

**Tablo 3.** MARS Yöntemi Kullanılarak Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazar	Yıl	Kapsam	Sonuç
Tunay	2001	Türkiye	Parasal gelir dolaşım hızını tahmin etmede MARS yöntemi anlamlı sonuçlar ortaya koymuştur.
Bolder ve Rubin	2007	ABD	En uygun borçlanma stratejisinin belirlenmesinde en küçük kareler yöntemi, Kernel regresyon analizi ve iz düşüm takip regresyonu yöntemlerine kıyasla MARS yöntemi daha başarılı sonuçlar ortaya koymuştur.
Tunay	2011	Türkiye	Durgunlukların belirlenmesinde MARS yöntemi oldukça başarılı tahminler ortaya koymuştur.
Muzır	2011	Türkiye	Bankacılıkta kredi riskinin ölçümünde ikili lojistik regresyon tekniği ve yapay sinir ağları teorisine kıyasla MARS yöntemi daha başarılı sonuçlar ortaya koymuştur.
Oktar ve Yüksel	2015	Türkiye	MARS yöntemi bankacılık krizlerini öngörmede başarılı sonuçlar vermiştir.
Oktar ve Yüksel	2016	Türkiye	Türev ürün kullanımı ile özel karşılıklar arasında negatif, takipteki krediler arasında pozitif ilişki bulunmuştur.
Yüksel	2016a	Türkiye	Cari işlemler açığının en önemli belirleyicileri bir önceki dönem cari işlemler açığı ile büyüme oranında ve faiz oranlarındaki azalıştır.
Yüksel	2016b	Türkiye	ABD Doları kurundaki artış bankaların takipteki krediler oranını arttırmıştır. Bankaların faiz gelirlerindeki ve ülkenin büyüme oranındaki artış ise söz konusu oranı azaltmıştır.
Yüksel ve Zengin	2016	ABD	Mortgage krizinin tahmininde Logit modeline kıyasla MARS daha başarılı tahminde bulunmuştur.
Yüksel vd.	2016	Türkiye	Kredi kartı kullanımı ile işsizlik arasında negatif ilişki söz konusu iken faiz oranları arasında pozitif ilişki görülmüştür.
Diğer vd.	2017	Türkiye	Cari açık ve ekonomik büyüme ABD Doları/TL kurunu etkilemiştir.
Yüksel ve Zengin	2017	Türkiye	Net faiz marjı, faiz dışı gelirler, sorunlu krediler, toplam varlıklar ve döviz kurları değişkenleri ile negatif ilişkilidir.
Yüksel ve Özşarı	2017	Türkiye	Ülkenin kredi notu ile cari açık arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

### 3.2.3. Bağımsız Değişkenler

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde döviz kurlarını etkileyen faktörleri belirleyebilmek için kullanılacak bağımsız değişkenlere Tablo 4’te yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Bağımsız Değişkenler

Bağımsız Değişken	Referanslar
BIST 100 Endeksi	Savaş ve Can (2011), Berke (2012), Diğer vd. (2017)
Bütçe Açığı	Twarowska ve Kakol (2014), Mariano vd. (2016)
Cari Açık/ Ödemeler Dengesi	Edwards (1988), Juhn ve Mauro (2002), Bilgin (2004), Şimşek (2004), Morales-Zumaquero (2006), Chowdhury (2012), Mirchandani (2013), Kaplan ve Yapraklı (2014), Twarowska ve Kakol (2014), Ramasamy ve Abar (2015), Chaudhuri vd. (2016), Diğer vd. (2017), Monica ve Santhiyavalli (2017)
Dış Borç	Şimşek (2004), Cayen vd. (2010), Chowdhury (2012), Saeed vd. (2012), Kia (2013), Kaplan ve Yapraklı (2014), Twarowska ve Kakol (2014), Diğer vd. (2017)
Dış Ticaret (İthalat/İhracat)	MacDonald (1998), Gül ve Ekinci (2006a), Parveen vd. (2012), Mirchandani (2013), Khan (2014), Abdoh vd. (2016)

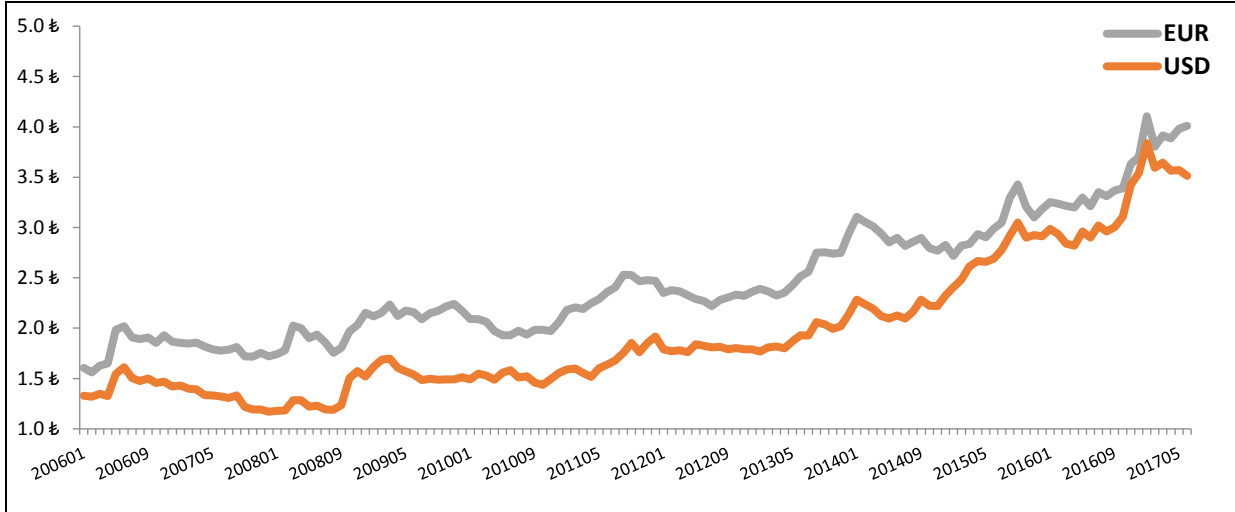
Bağımsız Değişken	Referanslar
Doğrudan Yatırımlar/ Yabancı Sermaye	Edwards (1988), MacDonald (1998), Juhn ve Mauro (2002), Şimşek (2004), Mirchandani (2013), Chaudhuri vd. (2016), Twarowska ve Kakol (2014), Dinçer vd. (2017), Monica ve Santhiyavalli (2017)
Emtia Fiyatları	Cayen vd. (2010)
Enflasyon	Devereux (1997), MacDonald (1998), Berument (2002), Juhn ve Mauro (2002), Işık vd. (2004), Şimşek (2004), Gül ve Ekinci (2006b), Morales-Zumaquero (2006), Candelon vd. (2007), Mark (2009), Cayen vd. (2010), Hamori ve Hamori (2011), Savaş ve Can (2011), Parveen vd. (2012), Rossi (2013), De Grauwe ve Markiewicz (2013), Mirchandani (2013), Gabaix ve Maggiori (2014), Twarowska ve Kakol (2014), Ramasamy ve Abar (2015), Abdoh vd. (2016), Chaudhuri vd. (2016), Dinçer vd. (2017), Monica ve Santhiyavalli (2017)
Faiz Oranları	Angeloni ve Prati (1993), MacDonald (1998), Brzezina ve Cuaresma (2007), Gül vd. (2007), Sever ve Mızrak (2007), Mark (2009), Cayen vd. (2010), Dilbaz Alacahan (2011), Durgut (2010), Öztürk ve Durgut (2011), Chowdhury (2012), De Grauwe ve Markiewicz (2013), Kia (2013), Mirchandani (2013), Rossi (2013), Gabaix ve Maggiori (2014), Khan (2014), Taşbaşı (2014), Twarowska ve Kakol (2014), Ramasamy ve Abar (2015), Abdoh vd. (2016), Akıncı ve Yılmaz (2016), Chaudhuri vd. (2016), Ekinci vd. (2016), Torun ve Karanfil (2016), Dinçer vd. (2017), Monica ve Santhiyavalli (2017)
GSYH (Ekonomik Büyüme)	Devereux (1997), Edwards (1988), MacDonald (1998), Juhn ve Mauro (2002), Şimşek (2004), Candelon vd. (2007), Mark (2009), Hamori ve Hamori (2011), Parveen vd. (2012), Kia (2013), Mirchandani (2013), Twarowska ve Kakol (2014), Ramasamy ve Abar (2015), Samuel ve Nurina (2015), Mariano vd. (2016), Dinçer vd. (2017), Monica ve Santhiyavalli (2017)
İşsizlik	Bilgin (2004), Mark (2009), Acar Balaylar (2011), Dinçer vd. (2017)
Kamu Borçları/ Kamu Harcamaları/Kamu Yatırımları	Şimşek (2004), Chowdhury (2012), Kaplan ve Yapraklı (2014), Twarowska ve Kakol (2014),
Para Arzı	Şimşek (2004), Saeed vd. (2012), Kia (2013)
Petrol Fiyatları	MacDonald (1998), Altıntaş (2013), Khan (2014), Ferraro vd. (2015), Chaudhuri vd. (2016), Mariano vd. (2016), Dinçer vd. (2017)
Rezervler	Juhn ve Mauro (2002), Saeed vd. (2012), Kaplan ve Yapraklı (2014), Chaudhuri vd. (2016), Dinçer vd. (2017), Monica ve Santhiyavalli (2017)

Yukarıda belirtilen değişkenlere ek olarak iç borçlar, özelleştirme gelirleri ve ham petrol ithalat miktarı gibi değişkenler ülkedeki döviz arzını ve talebini etkilemektedir. Bu nedenle, söz konusu değişkenlerin de döviz kurları üzerinde etki oluşturması beklenmektedir. Bahsedilen hususlar ve literatürde yer alan değişkenler dikkate alınarak Türkiye’de ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen faktörlerin belirlenebilmesi için bütçe açığı, cari açık, iç borç, ihracat, ithalat, yabancı yatırımlar, enflasyon, ham petrol ithalatı, işsizlik, faiz oranları, para arzı ve rezervler olmak üzere 12 adet bağımsız değişkenin analizde kullanılmasına karar verilmiştir.

### 3.3. İstatistiksel Analiz ve Sonuçlar

#### 3.3.1. Betimleyici İstatistikler

MARS uygulaması R programında “earth” kütüphanesi kullanılarak uygulanmıştır. Analizde hem ABD Doları hem de Euro kuru için önerilecek tahmin modellerine ikili etkileşimler de dâhil edilmiştir.



**Şekil 1.:** Türkiye’de 2006:1-2017:6 Dönemleri Arasında ABD Doları ve Euro Kurları

Şekil 1’de Türkiye’de 2006:1-2017:6 dönemine ait ABD Doları ve Euro kuru için trend grafiği verilmiştir. Buna göre ABD Doları ve Euro kurlarının 2 yıl kadar yatay seyrettiği, sonrasında ise 5-6 ay içinde kalıcı bir yükseliş eğilimine girdiği, 2006-2014 döneminde söz konusu yapıyı üç kez tekrarladığı ve 2015’ten itibaren farklı bir değişim yapısına geçtiği söylenebilmektedir.

Çalışmada 2006:1-2017:6 dönemleri arasındaki aylık veriler kullanıldığı için gözlem sayısı 138 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait betimleyici istatistiklere Tablo 5’te yer verilmiştir.

**Tablo 5.** Betimleyici İstatistikler

Değişkenler	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
USD / TL	138	1,17	3,84	1,94	0,66
EUR / TL	138	1,56	4,11	2,45	0,60
Bütçe Açığı*	138	-30,18	13,02	-2,15	6,26
Cari Açık*	138	-9,41	0,68	-3,46	1,91
İç Borç*	138	243,56	495,33	357,19	73,31
İhracat*	138	6,85	53,16	21,77	10,17
İthalat*	138	10,89	74,77	33,13	14,05
Yabancı Yatırımlar*	138	0,13	10,15	1,77	1,75
Enflasyon (%)	138	-1,43	3,27	0,67	0,78
Ham Petrol İthalatı**	138	0,78	2,62	1,72	0,40
İşsizlik (%)	138	7,30	14,80	10,10	1,55
Faiz Oranı (%)	138	0,67	1,86	1,17	0,29
Para Arzı (M3)*	138	260,60	1550,80	749,25	361,82
Rezerv*	138	70,72	355,20	172,04	81,68

\*Milyar TL olarak verilmiştir.

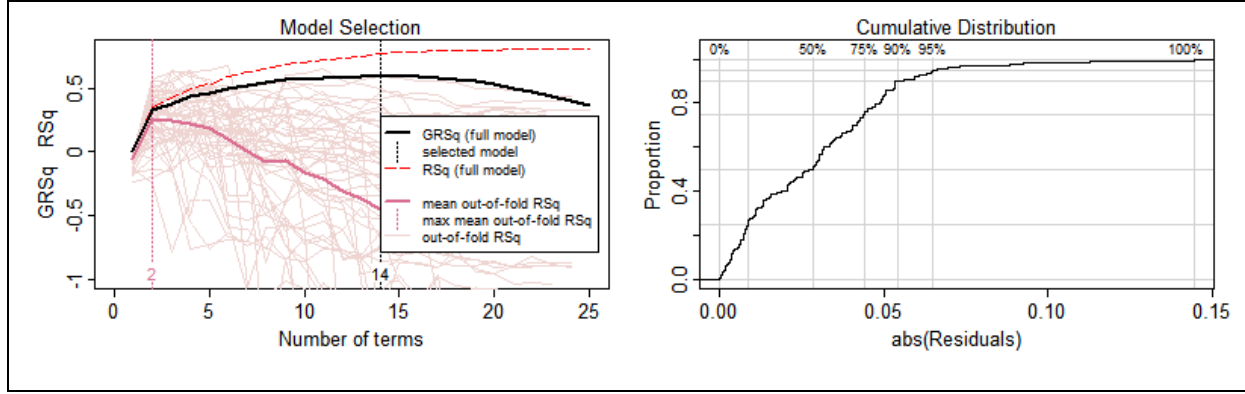
\*\*Milyon Ton olarak verilmiştir.

Analize dâhil edilen değişkenlerin durağan olup olmadığı Augmented Dickey Fuller (ADF) testi ile incelenmiştir. Değişkenlerin birinci farkta durağan oldukları tespit edildiği için

fark serisi hesaplanıp analizlerde durağan olan fark serileri kullanılmıştır. Diğer bir ifade ile kullanılan değişkenler aylık değişimleri göstermektedir.

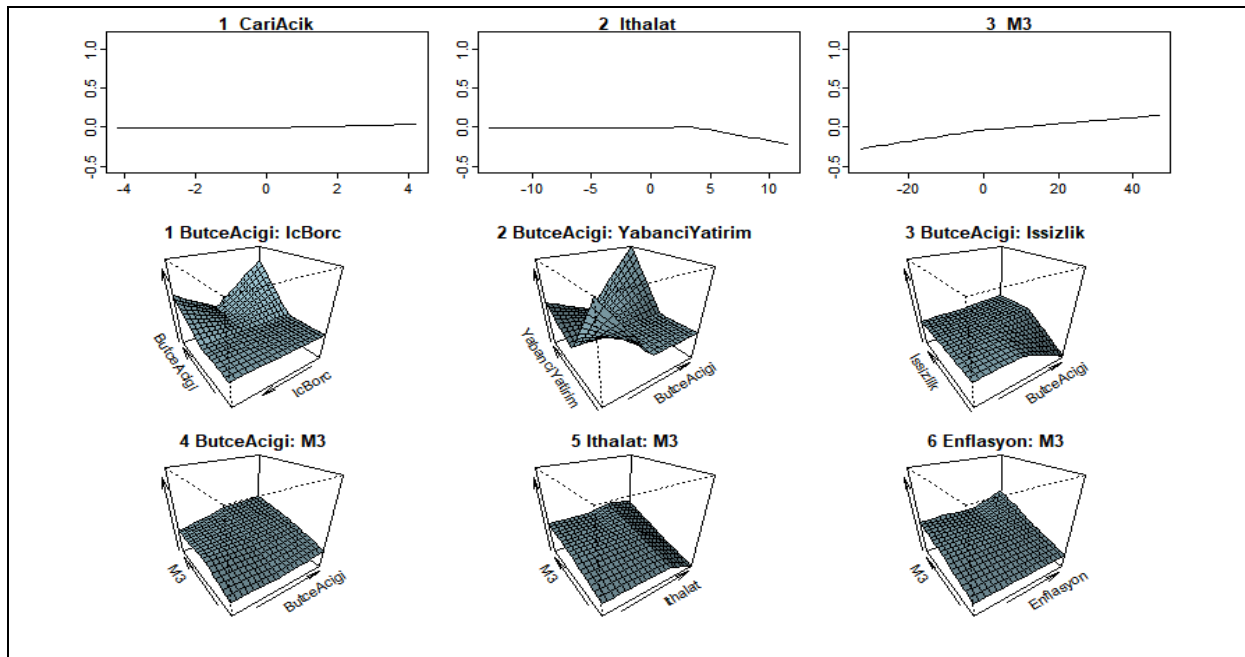
### 3.3.2. ABD Dolar Kuru Tahmin Modeli Bulguları

Çalışmada ABD Doları ve Euro kurları için tahmin modelleri oluşturulmuştur. ABD Dolar kuru için model seçim kriterleri ve elde edilen modeldeki temel fonksiyon sayısı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. ABD Dolar Kuru Tahmin Modeli için Model Seçim Kriterleri

Şekil 2’ye göre, 25 farklı temel fonksiyon için model kurulmuştur. Açıklama düzeyinin ( $R^2$ ) en yüksek olduğu modelin 14 temel fonksiyona ait olduğu görülmüştür. Şekil 3’te ise modelde var olan hem tekil değişkenler hem de çapraz etkileşim içinde olan değişkenler için değişkenlerin kırılım noktaları verilmiştir.



Şekil 3. ABD Dolar Kuru Tahmin Modeli için Bağımsız Değişkenlerin Kırılım Noktaları

ABD Dolar kuru tahmin modelinde var olan değişkenler cari açık, ithalat, para arzı (M3), bütçe açığı, iç borç, yabancı yatırımlar, işsizlik ve enflasyondur. Şekil 3’e göre cari açık ve ithalat değişkenlerinin 2 kırılıma, para arzı (M3) değişkeninin ise 3 kırılıma sahip olduğu ve bu kırılımların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca modelde *bütçe açığı x iç borç* etkileşiminin 2 kırılımı olduğu, *bütçe açığı x yabancı yatırımlar* etkileşiminin 3 kırılımı olduğu belirlenmiştir. *Bütçe açığı x işsizlik*, *bütçe açığı x para arzı (M3)*, *ithalat x para arzı (M3)* ve *enflasyon x para arzı (M3)* etkileşimlerinin ABD Dolar kuru üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Model sonucunda oluşan ABD Dolar kurunu etkileyen değişkenleri ve etki büyüklüklerini gösteren model çıktısına Tablo 6’da yer verilmiştir.

**Tablo 6.** ABD Dolar Kuru Tahmin Modeli Çıktısı

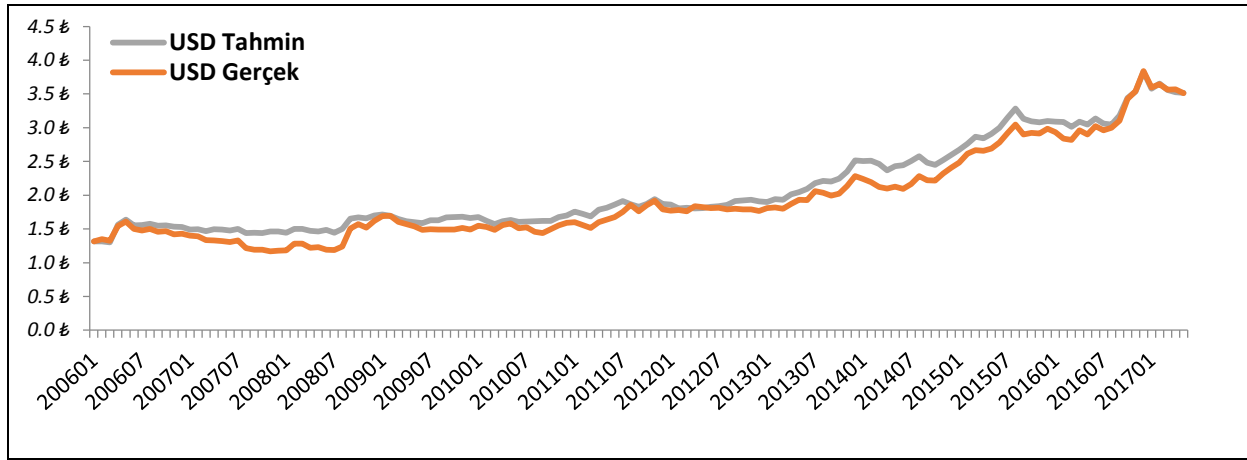
Temel Fonksiyon	Değişkenler	Katsayı
	Sabit Terim	-0,0464
BF1	max(0, Cari Açık- -0,48)	0,0106
BF2	max(0, İthalat-3,57)	-0,0316
BF3	max(0, -1,19-Para Arzı(M3))	-0,0074
BF4	max(0, Para Arzı(M3)- -1,19)	0,0040
BF5	max(0, Bütçe Açığı-0,34) x max(0, İç Borç-2,28)	0,0015
BF6	max(0, Bütçe Açığı-0,34) x max(0, 2,28-İç Borç)	0,0019
BF7	max(0, 0,34-Bütçe Açığı) x max(0, Yabancı Yatırımlar- -0,52)	0,0017
BF8	max(0, 0,34-Bütçe Açığı) x max(0, -0,52-Yabancı Yatırımlar)	0,0057
BF9	max(0, Bütçe Açığı-0,34) x max(0, Yabancı Yatırımlar- -0,42)	0,0040
BF10	max(0, Bütçe Açığı-0,34) x max(0, 0-İşsizlik)	-0,8976
BF11	max(0, 5,38-Bütçe Açığı) x max(0, Para Arzı(M3)- -1,19)	-0,0001
BF12	max(0, İthalat- -1,34) x max(0, Para Arzı(M3)- -1,19)	0,0005
BF13	max(0, Enflasyon-0,21) x max(0, Para Arzı(M3)- -1,19)	0,0022

Tablo 6’ya göre, modelin açıklayıcılığı ( $R^2$ ) 0,77 ile kabul edilebilir sınırların üzerindedir. Mevcut değişkenler için hesaplanan katsayıların %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Elde edilen katsayılara göre cari açık değerindeki değişimin 0,48’in üzerinde olması ABD Dolar kurunda artışa sebep olacağı anlamına gelmektedir. Benzer şekilde para arzı değerindeki değişimin 1,19’un üzerinde olması ABD Dolar kurunda pozitif etkiye sahiptir. İthalat değerindeki değişimin 3,57’nin üzerinde olması, para arzı değerindeki değişimin -1,19’un altında olması ise ABD Dolar kurunda düşüşe sebep olmaktadır. Çapraz etkileşim değerlerine bakıldığında ise bütçe açığı ve işsizlik ile bütçe açığı ve para arzı dışındaki etkileşimlerin ABD Dolar kurunda artışa sebep olduğu görülmektedir. Örneğin bütçe açığı değerindeki değişimin 0,34’ün üzerinde ve aynı zamanda iç borç değerindeki değişimin de 2,28’in üzerinde olması ABD Dolar kurunda artışa sebep olacağı görülmektedir. Modeldeki değişkenlerin önemlilik dereceleri incelendiğinde ise

en önemli değişikenden en az önemli değişikene doğru sırasıyla para arzı, bütçe açığı, yabancı yatırımlar, işsizlik, iç borç, ithalat, enflasyon ve cari açık değişkenleridir. ABD Dolar kuru tahmini için model tahmini Eşitlik 1’de verilmiştir.

$$\begin{aligned} USD = & -0,0464 + 0,0106 * BF1 - 0,0316 * BF2 - 0,0074 * BF3 + 0,0040 * BF4 \\ & + 0,0015 * BF5 + 0,0019 * BF6 + 0,0017 * BF7 + 0,0057 * BF8 \\ & + 0,0040 * BF9 - 0,8976 * BF10 - 0,0001 * BF11 + 0,0005 * BF12 \quad 1) \\ & + 0,0022 * BF13 \end{aligned}$$

Elde edilen formülasyona göre, tahmin edilen ve gerçekleşen değerler Şekil 4’te gösterilmiştir.

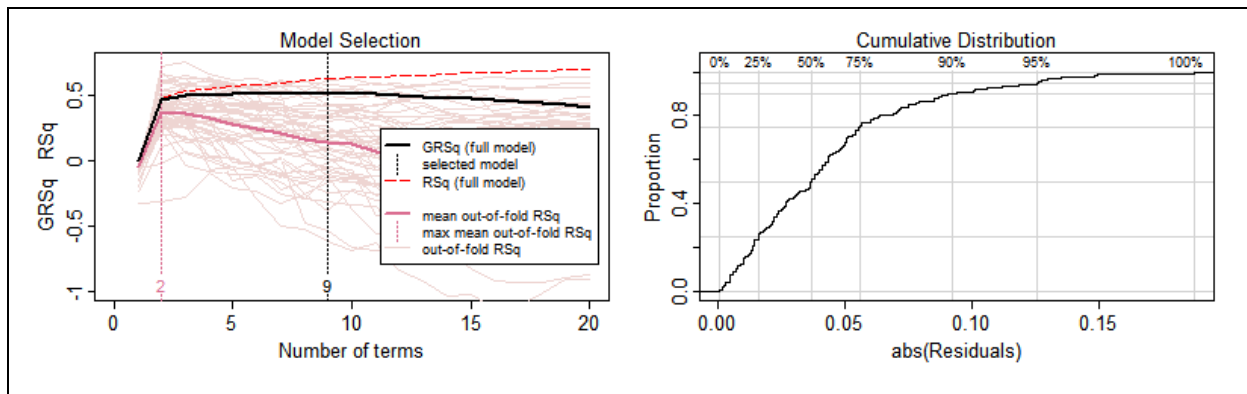


Şekil 4. ABD Dolar Kuru Tahmin Modeli için Tahmin Edilen ve Gerçekleşen Değerler

Şekil 4’e göre MARS ile tahmin edilen değerlerin gerçek değerlerle birlikte hareket ettiği, özellikle kurdaki düşüş ve artışları yakalamada başarılı olduğu görülmektedir. Fakat tahmin değerlerindeki fark dönem dönem artıp azalmaktadır.

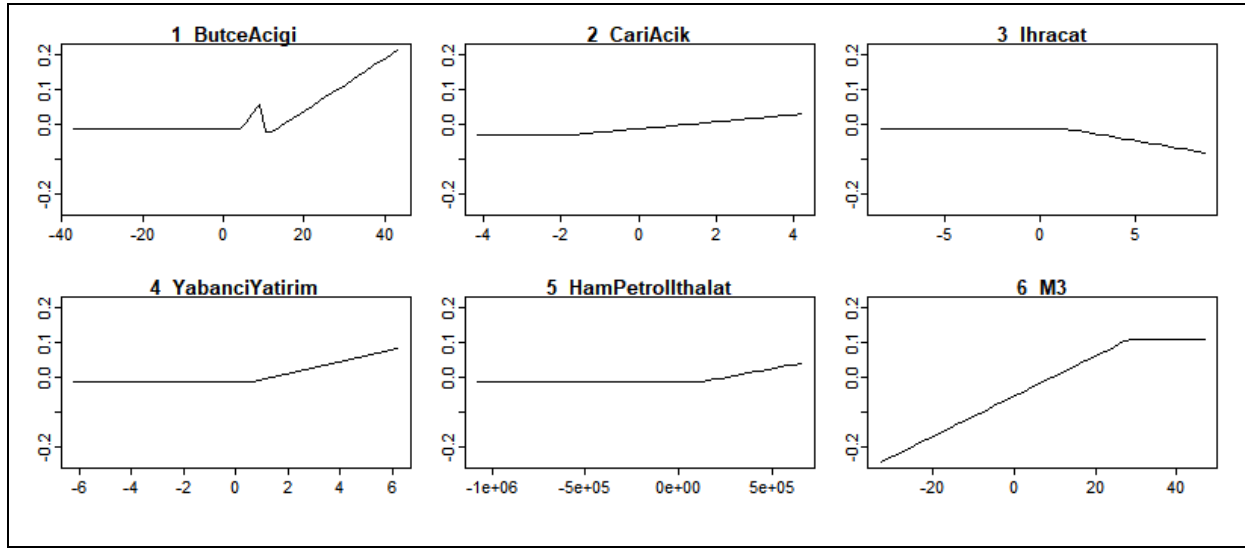
### 3.3.3. Euro Kuru Tahmin Modeli Bulguları

Şekil 5’te Euro kuru için model seçim kriterleri ve elde edilen modeldeki temel fonksiyon sayısı verilmiştir.



Şekil 5. Euro Kuru Tahmin Modeli için Model Seçim Kriterleri

Model için 20 farklı temel fonksiyonun test edildiği Şekil 5’te gösterilmiştir. Açıklama düzeyinin en yüksek olduğu modelin 9 temel fonksiyona ait olan model olduğu görülmüştür. Şekil 6’da ise modelde var olan değişkenler için kırılım noktaları verilmiştir.



**Şekil 6.** Euro Kuru Tahmin Modeli için Bağımsız Değişkenlerin Kırılım Noktaları

Euro kuru tahmin modelinde var olan değişkenler bütçe açığı, cari açık, ihracat, yabancı yatırımlar, ham petrol ithalatı ve para arzı (M3)’dir. Bütçe açığı değişkeninin 4 kırılıma, cari açık, ihracat, yabancı yatırımlar, ham petrol ithalatı ve para arzı (M3) değişkenlerinin ise 2 kırılıma sahip olduğu Şekil 6’dan görülmektedir.

Model sonucunda oluşan Euro kurunu etkileyen değişkenleri ve etki büyüklüklerini gösteren model çıktısına Tablo 7’de yer verilmiştir.

**Tablo 7.** Euro Kuru Tahmin Modeli Çıktısı

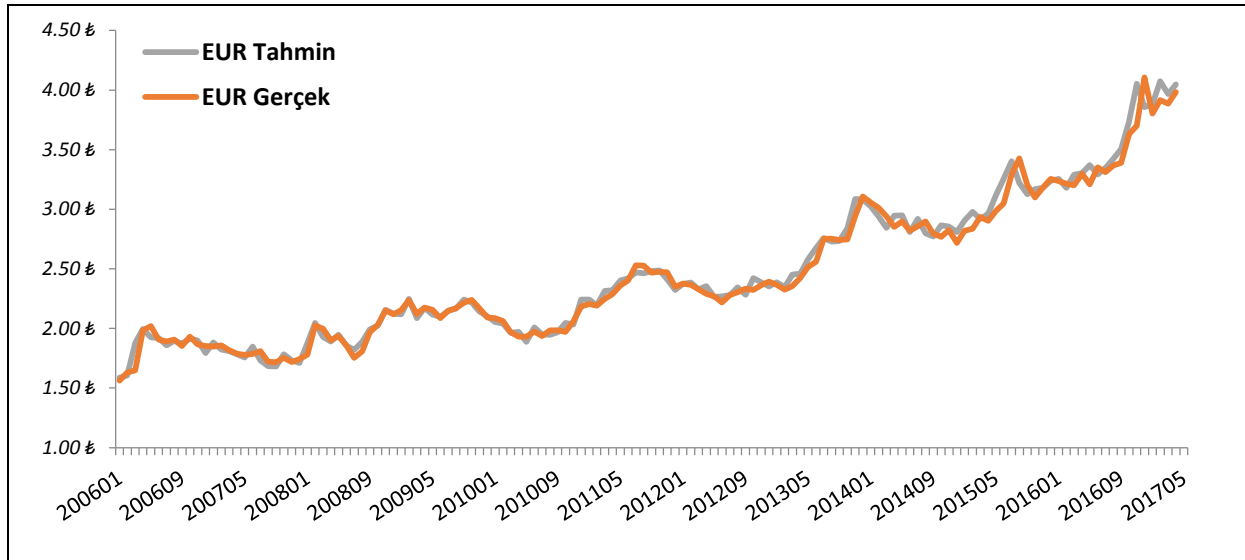
Temel Fonksiyon	Değişkenler	Katsayı
	Sabit Terim	0,0903
BF1	max(0, Bütçe Açığı-4,53)	0,0162
BF2	max(0, Bütçe Açığı-9,10)	-0,0743
BF3	max(0, Bütçe Açığı-10,8)	0,0657
BF4	max(0, Cari Açık- -1,84)	0,0100
BF5	max(0, İhracat-1,42)	-0,0094
BF6	max(0, Yabancı Yatırımlar-0,58)	0,0169
BF7	max(0, Ham Petrol İthalatı-123706)	0,0001
BF8	max(0, 27,9-Para Arzı(M3))	-0,0058

Tablo 7’de verilen modelin açıklama düzeyi ( $R^2$ ) 0,65’tir. Modelde var olan değişkenler için hesaplanan katsayıların %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Elde edilen katsayılara göre cari açık değerindeki değişimin 1,84’ün üzerinde olması Euro kurunda artışa sebep olacağı anlamına gelmektedir. Benzer şekilde yabancı yatırımlar değerindeki değişimin 0,58’in üzerinde, ham petrol ithalatı değerindeki değişimin de 123.706’nın üzerinde olması Euro kurunda artışa sebep olmaktadır. Ayrıca para

arzı değerinin değişiminin 27,9'un altında, ihracat değeri değişiminin de 1,42'nin üzerinde olması Euro kurunda azalış etkisi göstermektedir. Bütçe açığı değerindeki değişimin ise kırılım sayısı diğer değişkenlere göre daha fazladır. Örneğin bütçe açığı değerindeki değişimin 4,53'ten büyük ve 9,10'dan küçük olması durumunda Euro kurunda artış, 9,10'dan büyük ve 10,8'den küçük olduğunda Euro kurunda azalış, 10,8'den büyük olmasında ise Euro kurunda artış görülmektedir.

Modeldeki değişkenlerin önemlilik dereceleri incelendiğinde ise en önemli değişkenden en az önemli değişkene doğru sırasıyla para arzı, bütçe açığı, cari açık, yabancı yatırımlar, ham petrol ithalatı ve ihracat değişkenlerinin yer aldığı gözlenmektedir. Euro kuru tahmini için model tahmini Eşitlik 2'de verilmiştir.

$$EUR = 0,0903 + 0,0162 * BF1 - 0,0743 * BF2 + 0,0657 * BF3 + 0,0100 * BF4 - 0,0094 * BF5 + 0,0169 * BF6 + 0,0001 * BF7 - 0,0058 * BF8 \quad 2)$$



**Şekil 7.** Euro Kuru Tahmin Modeli için Tahmin Edilen ve Gerçekleşen Değerler

Şekil 7'ye göre MARS ile tahmin edilen değerlerin gerçek değerlerle birlikte hareket ettiği görülmektedir. Fakat tahminlerin kurdaki değişimleri dönemden döneme bir ay sonra ya da bir ay önce yakaladığı gözlemlenmektedir.

### 3.4. Önceki Bazı Çalışmalar İle Karşılaştırma

Bu çalışmada Türkiye'de ABD Doları kurlarının para arzı, bütçe açığı, yabancı yatırımlar, işsizlik, iç borç, ithalat, enflasyon ve cari açık değişkenlerinden, Euro kurlarının ise para arzı, bütçe açığı, cari açık, yabancı yatırımlar, ham petrol ithalatı ve ihracat değişkenlerinden etkilendiği belirlenmiştir.



Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, Kaplan ve Yapraklı (2014), Twarowska ve Kakol (2014), Dinçer vd. (2017) ve Monica ve Santhiyavalli (2017) cari açığın döviz kurlarını etkilediğini belirlemiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada da cari açığın hem ABD Doları hem de Euro’nun belirleyicilerinden biri olduğu belirlenmiştir.

Mariano vd. (2016) bütçe açığının döviz kurlarını etkilediğini belirtirken tarafımızca yapılan bu çalışmada da benzer sonuca ulaşılmıştır. Şimşek (2004), Saeed vd. (2012) ve Kia (2013) ise bu çalışmaya benzer şekilde para arzının döviz kurlarını etkilediğini belirlemişlerdir.

Mirchandani (2013) ise doğrudan yatırımlarla döviz kurlarının ilişkili olduğunu belirlemiştir. Ayrıca literatür taraması bölümünde yer verilen ve çeşitli yazarlar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, bu çalışmaya benzer şekilde işsizlik, iç borç, enflasyon, ham petrol ithalatı ve dış ticaretin döviz kurları üzerinde etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Dolayısı ile çalışmamızda tespit edilen Türkiye’de ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen makroekonomik göstergeler, literatürde yer alan çalışmalarda ulaşılan sonuçlarla benzerlik taşımaktadır.

#### 4. Sonuç

Türkiye’de yaşanan 2000 ve 2001 krizleri sonrası ekonomi ve finans sektörü yeniden yapılanma sürecine girmiş, bu süreç ile birlikte Türk ekonomisi büyüme sürecine girmiştir. 2002 yılından günümüze Türkiye’de söz konusu ekonomik büyüme sürecini devam ettirmektedir. Bununla birlikte çeşitli dönemlerde büyüme hızının düştüğü veya negatif büyüme yaşandığı görülmektedir. Diğer taraftan büyümedeki bozulma ile birlikte enflasyon, faiz oranları ve istihdam gibi bazı makroekonomik göstergelerde olumsuz gelişmeler gözlemlenmektedir. Ekonomik kesimler için önemli makroekonomik göstergelerden birisi de döviz kurlarıdır. Türkiye’nin dışa açık bir ekonomi olduğu dikkate alındığında döviz kurlarındaki ani dalgalanmalar ekonomi üzerinde ciddi etkiler oluşturmaktadır.

Türkiye’de döviz kurlarının seyri ele alındığında 2002-2013 yılları arasında yavaş ve kademeli bir artış trendi görülürken 2014-2016 yılları arasında hızlı bir yükseliş yaşanmıştır. 2017 yılında ise zaman zaman ani yükselişler ve düşüşler yaşanmıştır. Türkiye’nin dışa açık bir ekonomi olması nedeniyle döviz kurlarındaki yükselişler ve düşüşler tüm ekonomik kesimleri ilgilendirmektedir. Bu nedenle döviz kurlarının kontrol altında tutulabilmesi için döviz kurlarını etkileyen makroekonomik değişkenlerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Döviz kurları üzerinde etki oluşturma kabiliyeti olan hükümet, ekonomi ile ilgili bakanlıklar ve TCMB gibi kurumların politika geliştirmesinde döviz kurlarını etkileyen makroekonomik göstergelerin bilinmesi önem taşımakta ve yol gösterici olmaktadır.

Türkiye’de döviz olarak yoğun bir şekilde ABD Doları ve Euro kullanılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada döviz olarak ABD Doları ve Euro incelenme konusu yapılmıştır. Döviz kurlarını etkileyen makroekonomik göstergeler, bütçe açığı, cari açık, iç borç, ihracat, ithalat, yabancı yatırımlar, enflasyon, ham petrol ithalatı, işsizlik, faiz oranı, para arzı ve rezerv değişkenleri, 2006:1-2017:6 dönem aralığındaki aylık veriler ve MARS yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

ABD Dolar kuru tahmin modeli sonucunda 14 değişkene (sabit terim + 13 temel fonksiyon) sahip olan model tercih edilmiştir. Modelde para arzı, bütçe açığı, yabancı yatırımlar, işsizlik, iç borç, ithalat, enflasyon ve cari açık değişkenlerinin kura etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca ilgili değişkenlerin ABD Dolar kuru üzerindeki tekil ve çapraz etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Buna göre kur üzerinde önemi en büyük olan ilk 5 değişken para arzı, bütçe açığı, yabancı yatırımlar, işsizlik ve iç borç değişkenleridir. Ayrıca elde edilen tahmin değerleri incelendiğinde modelin açıklayıcılığın yüksek olduğu görülmüştür.

Euro kuru tahmin modelinde ise 9 değişkene (sabit terim + 8 temel fonksiyon) sahip modelin açıklayıcılığının en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Modelde para arzı, bütçe açığı, cari açık, yabancı yatırımlar, ham petrol ithalatı ve ihracat değişkenlerinin Euro kuru üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ABD Dolar kuru tahmin modelinin aksine, Euro kuru tahmin modelinde çapraz etkilerin eklenmesi açıklayıcılığı istatistiksel olarak arttırmamaktadır. Bu sebeple Euro kuru tahmin modelinde çapraz etkiler modele dâhil edilmemiştir. Buna göre kur üzerinde önemi en büyük olan ilk 3 değişken para arzı, bütçe açığı ve cari açık değişkenleridir. Tahmin değerleri incelendiğinde model açıklayıcılığının kabul edilebilir sınırlar dâhilinde olduğu görülmektedir.

Türkiye’de ABD Doları ve Euro’nun en çok kullanılan dövizler olduğu ve bu döviz kurlarının ithalat, ihracat, dış ticaret açığı, cari açık, doğrudan/dolaylı yabancı yatırımlar, iç/dış borç, enflasyon ve faiz oranları gibi birçok değişken üzerinde doğrudan veya dolaylı etki oluşturduğu dikkate alındığında, döviz kurlarının ani değişimlerinin önlenmesi finansal istikrar açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle döviz kurlarında istikrarın sağlanması finansal istikrarın sağlanmasının ön şartlarından biri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen makroekonomik göstergeler belirlenmiştir. Döviz kurlarına yönelik politikalarda çalışmamızda döviz kurlarını etkilediği belirtilen hususların göz önünde bulundurulması, döviz kurlarının istikrarlı seyrine ve dolayısı ile makroekonomik ve finansal istikrarın sağlanmasına katkı sağlayacaktır.

Çalışmamızda tespit edilen Türkiye’de döviz kurlarını etkileyen makroekonomik göstergeler, literatürde yer alan diğer çalışmalarda tespit edilen makroekonomik göstergeler ile büyük oranda benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada ele alınan ABD Doları ve Euro kurlarını etkileyen faktörlere ek olarak Türkiye’de konvertibl olan diğer döviz türleri için de ayrı bir çalışma yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

### Kaynakça

- Abdoh, Wan Mohd Yaseer Mohd, Yusuf, Noor Hafizha Muhamad, Zulkifli, Shaliza Azreen Mohd, Bulot, Norhisam & Ibrahim, Nor Jamilah. (2016). Macroeconomic Factors That Influence Exchange Rate Fluctuation in ASEAN Countries. *International Academic Research Journal of Social Science*, 2(1), 89-94.
- Acar Balaylar, N. (2011). Reel Döviz Kuru İstihdam İlişkisi: Türkiye İmalat Sanayi Örneği. *Sosyoekonomi*, (2), 137-160.
- Akıncı, M. & Yılmaz, Ö. (2016). The Trade-Off between Inflation and Interest Rate: A Dynamic Least Squares Method for Turkish Economy in the Context of Fisher Hypothesis. *Sosyoekonomi*, 24(27), 33-56.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de Petrol Fiyatları, İhracat ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ve Dinamik Nedensellik Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), 1-30.
- Angeloni, I., & Prati, A. (1993). Liquidity Effects and the Determinants of Short-term Interest Rates in Italy (1991-92) (No. 788). *CEPR Discussion Papers*.
- Barışık, S. & Demircioğlu, E. (2006). Türkiye’de Döviz Kuru Rejimi, Konvertibilite, İhracat-İthalat İlişkisi (1980-2001). *ZKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 71-84.
- Berke, B. (2012). Döviz Kuru ve İMKB100 Endeksi İlişkisi: Yeni Bir Test. *Maliye Dergisi*, 163, 243-257.
- Berument, H. (2002). Döviz Kuru Hareketleri ve Enflasyon Dinamiği: Türkiye Örneği. *Bilkent Üniversitesi Yayınları*, 1-15.
- Bilgin, M. H. (2004). Döviz Kuru İşsizlik İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8, 80-94.
- Bolder, J. & Rubin, T. (2007). Optimization in a Simulation Setting: Use of Function Approximation in Debt Strategy Analysis, *Bank of Canada Working Paper*, 1-92.
- Brzezina, M. B., & Cuaresma, J. C. (2007). Mr. Wicksell and the Global Economy: What Drives Real Interest Rates? (No: 2007-06). *Working Papers in Economics and Statistics*.
- Candelon, B., Kool, C., Raabe, K., & Van Veen, T. (2007). Long-run Real Exchange Rate Determinants: Evidence From Eight New EU Member States, 1993-2003. *Journal of Comparative Economics*, 35(1), 87-107. doi:10.1016/j.jce.2006.10.003.
- Cayen, J. P., Coletti, D., Lalonde, R., & Maier, P. (2010). What Drives Exchange Rates? New Evidence From a Panel of US Dollar Bilateral Exchange Rates. *Document de travail*, (2010-5).
- Chaudhuri, T. D., & Ghosh, I. (2016). Artificial Neural Network and Time Series Modeling Based Approach to Forecasting the Exchange Rate in a Multivariate Framework. *arXiv preprint arXiv:1607.02093*.
- Chowdhury, K. (2012). Modelling the Dynamics, Structural Breaks and the Determinants of the Real Exchange Rate of Australia. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22(2), 343-358. doi:10.1016/j.intfin.2011.10.004.
- De Grauwe, P., & Markiewicz, A. (2013). Learning to Forecast the Exchange Rate: Two Competing Approaches. *Journal of International Money and Finance*, (32), 42-76. doi:10.1016/j.jimonfin.2012.03.001.
- Devereux, M. B. (1997). Real Exchange Rates and Macroeconomics: Evidence and Theory. *The Canadian Journal of Economics. Revue Canadienne d’Economie*, 30(4a), 773-808. doi:10.2307/136269.
- Dilbaz Alacahan, N. (2011). Enflasyon, Döviz Kuru İlişkisi ve Yansımaları: Türkiye. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 49-56.
- Dinçer, Hasan, Hacıoğlu Ümit & Yüksel, Serhat. (2017). Determining Influencing Factors of Currency Exchange Rate for Decision Making in Global Economy using MARS Method, Chapter 13: Geopolitics and Strategic Management in the Global Economy, IGA Global.
- Durgut, D. (2010). Faiz Oranını Etkileyen Makroekonomik Faktörler: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*.
- Ekinci, E. B. M., Alhan, A., & Ergör, Z. B. (2016). Nonparametric Regression Analysis: Examining the Relationship between Interest Rate, Inflation and Exchange Rate. *Banking and Insurance Research Journal*, 2(9), 28-37.

- Edwards, S. (1988). Real and Monetary Determinants of Real Exchange Rate Behavior: Theory and Evidence From Developing Countries. *Journal of Development Economics*, 29(3), 311–341. doi:10.1016/0304-3878(88)90048-X.
- Ferraro, D., Rogoff, K., & Rossi, B. (2015). Can Oil Prices Forecast Exchange Rates? An Empirical Analysis of The Relationship Between Commodity Prices and Exchange Rates. *Journal of International Money and Finance*, 54, 116–141. doi:10.1016/j.jimonfin.2015.03.001.
- Friedman, Jerome. (1991). Multivariate Adaptive Regression Splines, *The Annals of Statistics*, 19, 1-141.
- Gabaix, X., & Maggiori, M. (2014). International Liquidity and Exchange Rate Dynamics (No. w19854). National Bureau of Economic Research. doi:10.3386/w19854.
- Goh, A.T.C., Zhang, Y., Zhang, R., Zhang, W., Xiao, Y. (2017). Evaluating Stability of Underground Entry-Type Excavations Using Multivariate Adaptive Regression Splines and Logistic Regression. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 70, 148-154.
- Gül, E., & Ekinci, A. (2006a). Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1990-2006. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16, 165-190.
- Gül, E., & Ekinci, A. (2006b). Türkiye’de Enflasyon ve Döviz Kuru Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1984-2003. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 91-106.
- Gül, E., Ekinci, A., & Özer, M. (2007). The Causal Relationship between Interest Rates and Exchange Rates in Turkey: 1984-2006. *Journal of Economic, Management and Finance*, 22(251), 21-31.
- Hamori, S., & Hamori, N. (2011). An Empirical Analysis of Real Exchange Rate Movements in the Euro. *Applied Economics*, 43(10), 1187–1191. doi:10.1080/00036840802600319
- Işık, Nihat, Acar, Mustafa, Işık H. Bayram. (2004). Enflasyon ve Döviz Kuru İlişkisi: Bir Eşbütünleşme Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 325-340.
- Juhn, G., & Mauro, P. (2002). Long-Run Determinants of Exchange Rate Regimes A Simple Sensitivity Analysis. IMF Working Paper.
- Kaplan, F., & Yapraklı, S. (2014). Ekonomik Kırılganlık Endeksi Göstergelerinin Döviz Kuru Üzerindeki Etkileri: Kırılgan 12 Ülke Üzerine Panel Veri Analizi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(3), 111-121.
- Khan, Raja Sher Ali. (2014). Analysis If The Factors Affecting Exchange Rate Variability in Pakistan. *IOSR Journal of Business and Management*, 16(6), 115-121.
- Kia, A. (2013). Determinants of The Real Exchange Rate in a Small Open Economy: Evidence From Canada. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 23, 163-178. doi:10.1016/j.intfin.2012.09.001.
- Lee, T.S. ve Chen, I.F. (2005). A Two-Stage Hybrid Credit Scoring Model Using Artificial Neural Networks and Multivariate Adaptive Regression Splines. *Expert Systems with Applications*, 28, 743-752.
- Lee, T.S., Chiu, C.C., Chou, Y.C., Lu, C.J. (2006). Mining the Customer Credit Using Classification and Regression Tree and Multivariate Adaptive Regression Splines. *Computational Statistics & Data Analysis*, 50, 1113-1130.
- MacDonald, R. (1998). What Determines Real Exchange Rates?: The Long and the Short of it. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 8(2), 117–153. doi:10.1016/S1042-4431(98)00028-6.
- Mariano, C. N. Christine Niziel Q., Sablan, Vanessa F., Sardon, Joshua Ray C. & Ronald, Paguta. (2016). Investigation of the Factors Affecting Real Exchange Rate in the Philippines. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 5(4), 171-202.
- Mark, N. C. (2009). Changing Monetary Policy Rules, Learning, and Real Exchange Rate Dynamics. *Journal of Money, Credit and Banking*, 41(6), 1047–1070. doi:10.1111/j.1538-4616.2009.00246.x
- Mirchandani, A. (2013). Analysis of Macroeconomic Determinants of Exchange Rate Volatility in India. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 3(1), 172, 172-179.
- Monica, S., & Santhiyavalli, G. (2017). Determinants of Exchange Rate of Indian Rupee Against Us Dollar. *International Journal of Commerce and Management Research*, 3(1), 54-58.
- Morales-Zumaquero, A. (2006). Explaining Real Exchange Rate Fluctuations. *Journal of Applied Econometrics*, 9(2), 345-381.
- Muzır, E. (2011). Basel II Düzenlemeleri Doğrultusunda Kredi Riski Analizi ve Ölçümü: Geleneksel Ekonometrik Modellerin Yapay Sinir Ağları ve MARS Modelleriyle Karşılaştırılmasına Yönelik Ampirik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Oktar, Suat & Yüksel, Serhat. (2015). Bankacılık Krizlerinin Erken Uyarı Sinyalleri: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, (38), 37-53.
- Oktar, Suat & Yüksel, Serhat. (2016). Bankaların Türev Ürün Kullanımını Etkileyen Faktörler: MARS Yöntemi ile Bir İnceleme. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(620), 31-46.
- Öztürk, N., & Durgut, D. (2011). Determinants of Interest Rate: An Empirical Analysis for Turkey. *International Journal of Alanya Faculty of Business*, 3(1), 117-144.

- Parveen, Shabana., Khan, Abdul Qayyum & Ismail, Muhammad. (2012). Analysis of The Factors Affecting Exchange Rate Variability in Pakistan. *Academic Research International*, 2(3), 670-674.
- Ramasamy, Ravindran & Abar, Soroush Karimi. (2015). Influence of Macroeconomic Variables on Exchange Rates. *Journal of Economics, Business & Management*, 3(2), 276-281.
- Rossi, B. (2013). Exchange Rate Predictability. *Journal of Economic Literature*, 51(4), 1063–1119. Doi:10.1257/jel.51.4.1063.
- Saeed, Ahmed, Awan, Rehmat Ullah, Sial, Maqbool H., Sher, Falak. (2012). An Econometric Analysis of Determinants of Exchange Rate in Pakistan. *International Journal of Business and Social Science*, 3(6), 184-196.
- Savaş, İ., & Can, İ. (2011). Euro-Dolar Paritesi ve Reel Döviz Kurunun İMKB 100 Endeksi’ne Etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(1), 323-339.
- Semuel, Hatane & Nurina, Stephanie. (2015). Analysis of the Effect of Inflation, Interest Rates, and Exchange Rates on Gross Domestic Product (GDP) in Indonesia. *Proceedings of the International Conference on Global Business, Economics, Finance and Social Sciences*, 1-13.
- Sephton, P. (2001). Forecasting Regressions: Can We Do Better on MARS?, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 39-49.
- Sever, E. & Mizrak, Z. (2007). Relations between Foreign Currency, Inflation and Interest Rate: Turkey Practice. *Selçuk University Social and Economic Research Journal*, 1(13), 264-283.
- Şimşek, M. (2004). Türkiye’de Reel Döviz Kurunu Belirleyen Uzun Dönemli Etkenler. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 1-24.
- Taşbaşı, A.Ş. (2014). The Estimation of Exchange Rate-Interest Rate Volatility Trade off In Small Open Economies: Evidence from Hong Kong. *Marmara University Economics and Administrative Sciences Journal*, 36(1), 103-117.
- Torun, M., & Karanfil, M. (2016). Relationship between Inflation and Interest Rates in Turkey Economy for the Period 1980-2013. *Journal of Administrative Sciences*, 14(27), 473-490.
- Tunay, Kaşif Batu. (2001). Türkiye’de Paranın Gelir Dolaşım Hızlarının MARS Yöntemiyle Tahmini. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, (28), 431-454.
- Tunay, Kaşif Batu. (2011). Türkiye’de Durgunlukların MARS Yöntemi ile Tahmini ve Kestirimi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, (30), 71-91.
- Twarowska, Katarzyna & Kakol, Magdalena. (2014). Analysis of Factors Affecting Fluctuations in The Exchange Rate of Polish Zloty Against Euro. *Management, Knowledge and Learning, International Conference*.
- Yüksel, Serhat. (2016a). Türkiye’de Cari İşlemler Açığının Belirleyicileri: MARS Yöntemi ile Bir İnceleme. *Bankacılar Dergisi*, 96, 102-121.
- Yüksel, Serhat. (2016b). Bankaların Takipteki Krediler Oranını Belirleyen Faktörler: Türkiye İçin Bir Model Önerisi. *Bankacılar Dergisi*, (98), 41-56.
- Yüksel, Serhat & Zengin, Sinemis. (2016). Leading Indicators of 2008 Global Crisis: An Analysis with Logit and Mars Methods. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 8(15), 495-518.
- Yüksel, Serhat & Zengin, Sinemis. (2017). Influencing Factors of Net Interest Margin in Turkish Banking Sector. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(1), 178-191.
- Yüksel, Serhat & Özşarı, Mustafa. (2017). Türkiye’nin Kredi Notunu Etkileyen Faktörlerin MARS Yöntemi İle Belirlenmesi. V. Anadolu International Conference in Economics. 11-13 Mayıs, Eskişehir.
- Yüksel, Serhat, Zengin, Sinemis & Kartal, Mustafa Tevfik. (2016). Identifying the Macroeconomic Factors Influencing Credit Card Usage in Turkey by Using MARS Method. *China-USA Business Review*, 15(12), 611-615.